

A copy of the cited reference(s)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-300105

(43) 公開日 平成9年(1997)11月25日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 B 27/14			B 2 3 B 27/14	A
C 2 3 C 14/06			C 2 3 C 14/06	H

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-150099

(22) 出願日 平成8年(1996)5月21日

(71) 出願人 000233066

日立ツール株式会社

東京都江東区東陽4丁目1番13号

(72) 発明者 久保田 和幸

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール  
株式会社成田工場内

(72) 発明者 島 順彦

千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール  
株式会社成田工場内

(54) 【発明の名称】 表面被覆超硬合金製スローアウェイインサート

(57) 【要約】

【目的】 高硬度鋼材を十分な工具寿命で切削加工を行うため、皮膜の耐酸化性、耐剥離性に着目し優れた工具寿命を有するスローアウェイインサートを提供することを目的とする。

【構成】 Ti、Al及びAlの一部をAlに対して0.03原子%以上30.0原子%以下の範囲でCr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは、2種以上に置き換え、その皮膜のX線回折における(111)面の回折強度をI<sub>a</sub>(111)、(220)面の回折強度をI<sub>b</sub>(220)とした時にI<sub>b</sub>(220)/I<sub>a</sub>(111)の値が1.0<I<sub>b</sub>/I<sub>a</sub>≤5.0の範囲で構成する。

#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 TiとAlの複合窒化物、炭窒化物、炭化物を被覆したスローアウェイインサートにおいて、Alの一部をAlに対して0.03原子%以上30.0原子%以下の範囲でCr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは、2種以上に置き換え、その皮膜のX線回折における(111)面の回折強度を $I_a(111)$ 、(220)面の回折強度を $I_b(220)$ とした時に $I_b(220)/I_a(111)$ の値が $1.0 < I_b/I_a \leq 5.0$ の範囲としたことを特徴とする表面被覆超硬合金製スローアウェイインサート。

【請求項2】 請求項1記載の表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートにおいて、その皮膜のX線回折における(111)面の回折強度を $I_a(111)$ 、(200)面の回折強度を $I_c(200)$ とした時に $I_c(200)/I_a(111)$ の値が $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$ 、且つ、 $I_b/I_a < I_c/I_a$ の範囲としたことを特徴とする表面被覆超硬合金製スローアウェイインサート。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、耐欠損性、耐剥離性の極めて優れる表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートに関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】Ti及びAlを主成分とした硬質皮膜を超硬合金の表面に被覆させることに関しては、特公平4-53642号など、従来のTiの窒化物、炭窒化物、及び炭化物に対して、Alを添加することにより、その効果を確認した事例は数多くある。しかしながら、これらの確認事例は、従来の皮膜組成にAlを添加することによる耐酸化性が向上するといった硬質皮膜そのものの改善が行われたにすぎない。従って、表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートにおいて、十分に皮膜の密着性が得られていないのが現状である。特に最近においては、熱処理後の高硬度鋼材を加工する傾向にあり、このような鋼材を従来のTi及びAlを主成分とした表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートを用いて加工した場合、耐酸化性が不十分になること、また、切削応力が高く容易に皮膜剥離が生じてしまい、十分な工具寿命が得られない。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートにおける耐酸化性、及び耐剥離性を改善すべく鋭意研究を重ねた結果、次の知見を得た。最近の高硬度鋼材をスローアウェイインサートを用いて切削加工をした場合、インサート先端部分は、700℃～800℃の高温にさらされる。従来のTi及びAlを主成分とした超硬合金製スローアウェイインサートに被覆した場合、鋼と皮膜との摩擦抵抗が

大きく、切削加工中におけるインサート先端部分は、更に高温にさらされ、850℃～900℃にまで達する。よって、このような表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートにおいては、皮膜自身の耐酸性の限界を超えてしまい、例えば、TiO<sub>2</sub>等といった非常にポーラスな酸化膜が形成される。また、このような切削温度の場合、皮膜の酸化だけでは免れず、超硬合金基体にまで酸化が及んでしまう。その結果、皮膜、基体ともに脆弱なものとなり、欠損や剥離を生じ不十分な工具寿命となるのである。また、切削加工中、表面被覆スローアウェイインサートに付与される切削応力は、非常に高いために皮膜が剥離し、やはり不十分な工具寿命となるのである。上記のように、高硬度鋼材を十分な工具寿命で切削加工を行うためには、皮膜の耐酸化性、及び密着性を向上させることが工具寿命を著しく改善させるのである。

##### 【0004】

【課題を解決するための手段】そのため、本発明者らは、TiとAlの複合窒化物、炭窒化物、炭化物を被覆したスローアウェイインサートにおいて、Alの一部をAlに対して0.03原子%以上30.0原子%以下の範囲でCr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは、2種以上に置き換え、その皮膜のX線回折における(111)面の回折強度を $I_a(111)$ 、(220)面の回折強度を $I_b(220)$ とした時に $I_b(220)/I_a(111)$ の値が $1.0 < I_b/I_a \leq 5.0$ の範囲とすることにより、更にその皮膜のX線回折における(111)面の回折強度を $I_a(111)$ 、(200)面の回折強度を $I_c(200)$ とした時に $I_c(200)/I_a(111)$ の値が $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$ 、且つ、 $I_b/I_a < I_c/I_a$ の範囲とすることにより耐酸化性及び超硬合金基体との密着性が向上することを発見した。

##### 【0005】

【作用】第1に、これらの成分の添加により粒界破壊は、著しく減少する。例えば、添加成分をXとした場合、皮膜が大気中の高温にさらされると従来のTiとAlを主成分とした皮膜の場合、TiO<sub>2</sub>と言ったような非常にポーラスな酸化膜が形成されてしまったが、添加成分Xを加えることにより、(Ti, X)O<sub>2</sub>といった緻密な酸化膜が形成され、外部の酸化が皮膜中に拡散する量が著しく減少することを見出した。この添加成分の添加量を限定した理由について述べる。添加成分Xがいずれのものであっても、Alに対し0.03原子%未満である場合、粒界破壊を減少させる効果は認められなかった。また、切削加工中に形成される酸化膜もTiO<sub>2</sub>及びXO<sub>2</sub>が主体の非常にポーラスな酸化膜を形成し、本発明者らが目的とする効果が認められなかった。また、添加成分XがAlに対し、30.0原子%より多く添加されると皮膜の残留圧縮応力が、-8.0～-10.0GPaと非常に大きくなり、超硬合金基体との密

着性が著しく劣化することを確認した。更に、本発明者らが発明した、TiとAl及びAlの一部をAlに対して、0.03原子%以上30.0原子%以上の範囲でCr、Ce、Mo、Ndのうち、1種もしくは2種以上に置き換えた。窒化物、炭窒化物及び炭化物の皮膜と比較して熱膨張率が、1.5倍以上になることが認められ、皮膜の高温物性を低下させるため、この範囲に限定したのである。

【0006】本発明者らは、更に皮膜中に特定元素を分散させるとともに、皮膜のX線回折において皮膜の(111)、(200)、(220)面の回折強度Iが、 $I(111) < I(220) \leq I(200)$ となることで、皮膜の耐酸化性及び皮膜と超硬合金基体との密着性が大幅に改善できることを見出したのである。Ti、Al及びAlの一部を他元素にて置換した複合窒化物、炭窒化物、炭化物のうち、(111)面に強い配向を示す皮膜は、非常に微細な柱状晶の構造をとる。また、皮膜内部の残留応力も非常に大きいため、粒界破壊を生じる。この様に微細な柱状晶を持つ皮膜は、その粒界に生じた微細なクラックに沿って酸素が侵入する。切削加工中では工具自身が、850℃～900℃もの高温にさらされるため皮膜内に浸入してきた酸素の拡散エネルギーが更に大きくなり、皮膜中の成分との酸化反応が促進され、ついには、超硬合金基体にまで酸化が及んでしまうのである。また、このような皮膜は、被加工物との衝撃により皮膜中にクラックが伝播し易く、用意に欠損や剥離に至ってしまう。

【0007】本発明者らは、第2に皮膜のX線回折における(111)面と(220)面の回折強度をそれぞれ $I_a(111)$ 、 $I_b(220)$ とした場合、 $I_b(220)/I_a(111)$ の値が、 $1.0 < I_b(220)/I_a(111) \leq 5.0$ の範囲で皮膜の結晶粒径が大きくなることを見出したのである。また、皮膜の結晶粒径が大きくなることで、粒界破壊が減少し、この

現象が密着性及び耐酸化性に大きく影響を及ぼすことを見出した。この数値を限定したのは、 $I_b/I_a \leq 1.0$ 、 $I_b/I_a > 5.0$ であると微細な粒界破壊を多く持つ(111)面に強く配向する皮膜となり、結晶状態に変化が見られず、残留応力が $-6.0\text{ GPa} \sim -8.0\text{ GPa}$ と非常に大きくなり、切削加工を行っても効果が見られなかったため上記範囲に限定した。

【0008】第3に皮膜のX線回折における(111)面と(200)面の回折強度をそれぞれ、 $I_a(111)$ 、 $I_c(200)$ とした場合、 $I_c(200)/I_a(111)$ の値が $2.0 \leq I_c/I_a \leq 40.0$ の範囲で皮膜の粒界破壊の減少が認められ、前述同様大きな影響を及ぼすことを見出した。この数値に限定したのは、前述同様 $I_c/I_a > 2.0$ 、 $I_c/I_a > 40.0$ となる皮膜は、結晶に変化が見られないためである。更に、皮膜のX線強度について、 $I_b/I_a < I_c/I_a$ と限定した理由について述べる。 $I_a(111)$ 、 $I_b(220)$ 、 $I_c(200)$ とした場合、 $I_b/I_a > I_c/I_a$ となると皮膜中の粒界破壊が増加し、微細な柱状晶となってしまう、目的とする効果が得られなくなるため、 $I_b/I_a > I_c/I_a$ としたわけである。以下、実施例に基づいて詳細に説明する。

【0009】

【実施例】

実施例1

イオンプレーティング装置を用い、Ti、Al及び添加元素を表1に示すようにCr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは2種以上添加して添加した複合窒化物、炭窒化物、及び炭化物を所定の試験片に3μmの厚さになるように被覆し、その試料を用いて大気中800℃で1時間保持し、形成された酸化層の厚さを測定した。その結果も表1に併記する。

【0010】

【表1】

試料番号		皮膜	I(220)/ I(111)	I(200)/ I(111)	酸化膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	剥離発生までの 切削可能距離(m)
本 発 明 品	1	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> Cr <sub>0.2</sub> )N	4.1	36.9	0.53	1.54
	2	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.4</sub> Ce <sub>0.1</sub> )CN	1.5	40.0	0.60	1.46
	3	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.45</sub> Cr <sub>0.05</sub> )C	1.4	2.8	0.69	1.48
	4	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.25</sub> Mo <sub>0.25</sub> )N	2.3	14.7	0.84	1.53
	5	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.25</sub> Cr <sub>0.25</sub> )N	2.8	39.4	0.78	1.49
	6	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.45</sub> Ce <sub>0.05</sub> )N	4.6	19.8	0.91	1.60
	7	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.45</sub> Mo <sub>0.04</sub> )N	3.4	20.2	0.55	1.51
	8	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.455</sub> Cr <sub>0.004</sub> )N	3.6	26.7	0.90	1.70
	9	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.491</sub> Nd <sub>0.009</sub> )N	2.3	2.4	1.10	1.65
比 較 品	10	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> )N	0.5	1.1	2.30	0.27
	11	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.3</sub> Cr <sub>0.4</sub> )CN	3.0	29.0	2.00	0.33
	12	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.4</sub> Ta <sub>0.01</sub> )N	2.5	10.6	2.90	0.30
	13	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.45</sub> Mo <sub>0.01</sub> )N	1.5	39.9	1.50	0.29
	14	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> )C	3.7	2.3	2.50	0.27

【0011】表1より、Ti、Al及びAlの一部をAlに対して0.03原子%以上30.0原子%以下の範囲で、Cr、Ce、Mo、Ndのうち1種もしくは2種以上に置き換えた複合窒化物、炭窒化物、及び炭化物のうち、皮膜で、 $1.0 < b/a \leq 5.0$ 、 $2.0 \leq c/a \leq 40.0$ 、及び $b/a < c/a$ としたとき、酸化の進行状態は表面より1ミクロン未満しか進まなかったのに対し、比較品では1.5~2.5ミクロン前後まで進行し耐酸化性に優れることが確認できた。

#### 【0012】実施例2

実施例1で使用した皮膜をSEE42TN(G9)型スローアウェイインサートに3 $\mu\text{m}$ の厚さになるよう被覆した。また、この時の比較のため本発明品を作成した装置を用いて、比較材も作成した。これらの試料を用いて正面フライス盤を用いてフライス切削を切削速度100m/min、1刃当たりの送り量0.1mm/刃、切り込み深さ2mm、被削材にSKD61(HRC45)材、125mm巾、250mm長さを用い乾式で行い、

作成した表面被覆超硬合金製スローアウェイインサートに剥離が発生するまでの切削可能距離を表1に併記する。

【0013】表1より、本発明品の皮膜では、剥離が発生するまでの切削距離を従来品の5倍以上の距離にのばすことができたため、正常な摩耗で切削できるため膜本来の耐摩耗性が発揮されるため長寿命化を計ることができ。また、切削後のチップを実施例1と同様に観察したところ、初期に剥離を生じた従来品は酸化の進行も剥離部分はより深く進んでいるのに対し、本発明品は一樣に進み安定した切削を行っていることが確認された。

#### 【0014】

【発明の効果】上記のごとく、本発明のスローアウェイインサートは、切削温度の上昇する高硬度鋼材の切削に用いても皮膜の酸化が小さく、また高硬度鋼ゆえに生じる喰い付き時の衝撃による皮膜の剥離に対しても十分な密着性を有しているため、著しく優れた工具寿命が得られる。